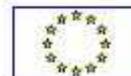
REGIONE SICILIANA

Assessorato regionale dell'Istruzione e della Formazione Professionale

Part. I.V.A. 00239820814

COMUNE DI PARTANNA

III Settore
Urbanistica Ricostruzione e Patrimonio

Tel. 0924-923366

Decreto Assessoriale 31/GAB/2013 Attuazione delle previsioni di cui all'art. 18, commi 8 ter e 8 quater, del DL 21 giugno 2013 n. 69, convertito nella legge n. 98 del 09 agosto 2013

PROGETTO: PER I LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE FINALIZZATO ALL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA MESSINA, 2.

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATI

- ☐ Relazione Generale
- ☐ Relazioni Specialistiche
  - o Impianto di trattamento Aria
  - o Impianto Illuminotecnico
  - o Impianto FV
- ☐ Rilievi Planoaltimetrici e inserimento urbanistico
- ☐ Elaborati Grafici
  - o Piante, Prospetti e Sezioni
  - o Impianto trattamento Aria
  - o Impianto Illuminotecnico
  - o Impianto FV
- ☐ Calcoli Preliminari degli Impianti
  - o Impianto Trattamento Aria
  - o Impianto Illuminotecnico
  - o Impianto FV
- ☐ Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti.
- ☐ Piano di sicurezza e coordinamento
- ☐ Computo Metrico Estimativo e quadro economico
- ☐ Computo metrico sicurezza e incidenza % manodopera
- ☐ Cronoprogramma
- ☐ Elenco prezzi e Analisi prezzi
- ☐ Schema di contratto e Capitolato Speciale d'Appalto

Il sottoscritto, nella qualità di Responsabile Unico del Procedimento, attesta la validazione del presente progetto, ai sensi degli art. 52, 53, 54 e 55 del D.P.R. 207/2010, ed esprime parere favorevole ai sensi dell'art. 5 della Legge Regionale 02/08/2002 n°7.

Partanna

Il Responsabile Unico del Procedimento
Arch. Federico Accardo

DATA	PROGETTISTI	DIRETTORE DEI LAVORI
	GEOM. ANGELO SECCHIA GEOM. GIUSEPPE MUSSO	GEOM. ANGELO SECCHIA GEOM. GIUSEPPE MUSSO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 19,2 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	COMUNE DI PARTANNA
Indirizzo:	VIA MESSINA
Codice fiscale/Partita IVA:	00239820814
Telefono:	0924923457
Fax:	0924923499
E-mail:	utcpartanna@libero.it

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Impianto FV Scuola plesso De Amicis Direzione Didattica Luigi Capuana presenta le seguenti caratteristiche: .

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Partanna 91028 Via Messina
Latitudine:	037°43'23"
Longitudine:	012°53'33"
Altitudine:	414 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	Vedi tabella

TABELLA DI ALBEDO		
GENNAIO	20 %	Pietrisco
FEBBRAIO	20 %	Pietrisco
MARZO	20 %	Pietrisco
APRILE	20 %	Pietrisco
MAGGIO	20 %	Pietrisco
GIUGNO	20 %	Pietrisco
LUGLIO	20 %	Pietrisco
AGOSTO	20 %	Pietrisco
SETTEMBRE	20 %	Pietrisco
OTTOBRE	20 %	Pietrisco
NOVEMBRE	20 %	Pietrisco
DICEMBRE	20 %	Pietrisco

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.
Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni *(da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento)*:
in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.
Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 80 moduli fotovoltaici e da n° 4 inverter con tipo di realizzazione Su edificio.
La potenza nominale complessiva è di 19,2 kWp per una produzione di 32.200,4 kWh annui distribuiti su una superficie di 132 m².
Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO_2)	22,54 kg
Ossidi di azoto (NO_x)	28,71 kg
Polveri	1,21 kg
Anidride carbonica (CO_2)	16,80 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H_2S) (fluido geotermico)	0,96 kg
Anidride carbonica (CO_2)	0,19 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	8,05 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Partanna.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m^2]	Totale mensile [MJ/m^2]
Gennaio	9,02	279,62
Febbraio	11,83	331,24
Marzo	17,21	533,51
Aprile	22,42	672,6
Maggio	27,85	863,35
Giugno	30,29	908,7
Luglio	30,63	949,53
Agosto	27,91	865,21
Settembre	21,55	646,5
Ottobre	15,11	468,41
Novembre	10,26	307,8
Dicembre	7,84	243,04

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	56,224	1742,932
Febbraio	65,767	1841,478
Marzo	84,17	2609,266
Aprile	96,645	2899,35
Maggio	109,063	3380,956
Giugno	113,223	3396,681
Luglio	116,774	3619,982
Agosto	116,141	3600,357
Settembre	101,917	3057,511
Ottobre	82,861	2568,688
Novembre	64,01	1920,29
Dicembre	50,416	1562,895

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.

Esposizione 1	Su edificio	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %

Esposizione 1

Esposizione 1 sarà esposta con un orientamento di 0,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Esposizione 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

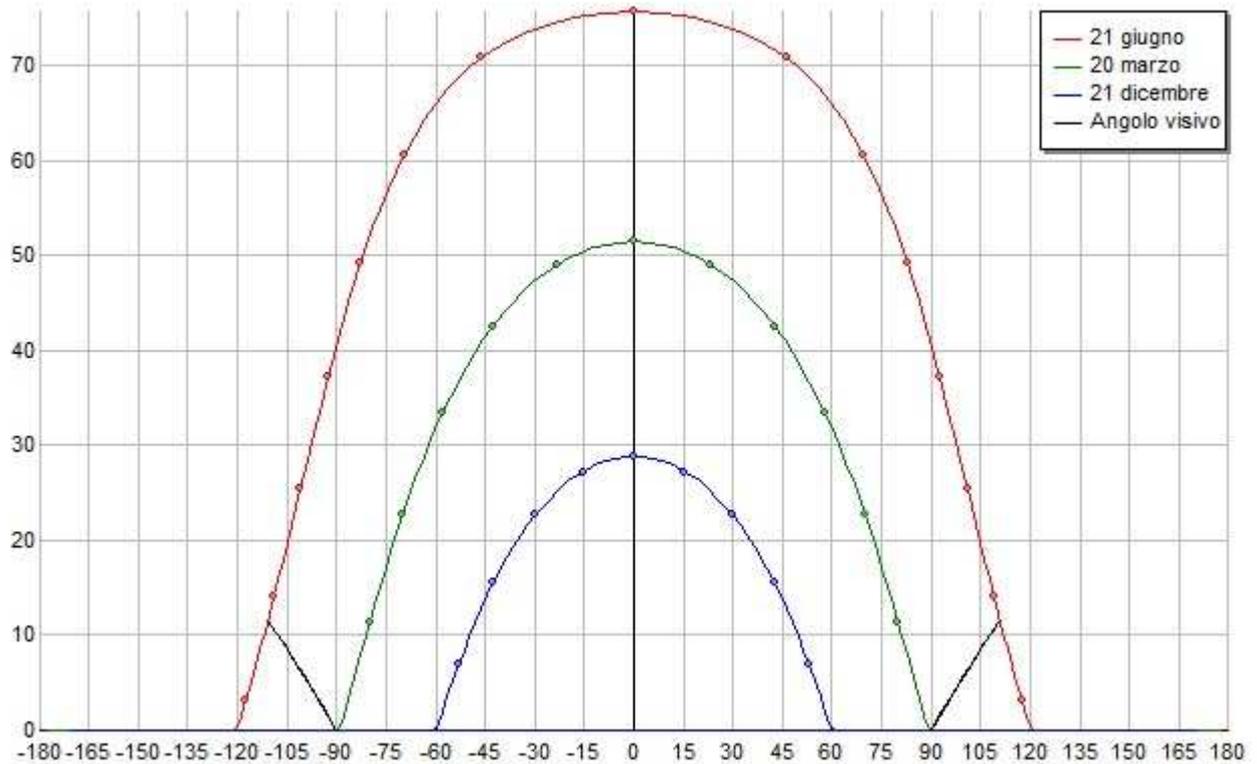



DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	2,927	0,855	0,033	3,816	118,289
Febbraio	3,406	1,013	0,044	4,463	124,977
Marzo	4,325	1,324	0,063	5,712	177,085
Aprile	4,97	1,506	0,083	6,559	196,772
Maggio	5,782	1,516	0,103	7,402	229,457
Giugno	6,079	1,493	0,113	7,684	230,525
Luglio	6,458	1,353	0,114	7,925	245,68
Agosto	6,589	1,19	0,103	7,882	244,348
Settembre	5,671	1,166	0,08	6,917	207,506
Ottobre	4,588	0,98	0,056	5,624	174,331
Novembre	3,5	0,806	0,038	4,344	130,326
Dicembre	2,615	0,778	0,029	3,422	106,07

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Generatore

Il generatore è composto da n° 80 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Su edificio
Numero di moduli:	80
Numero inverter:	4
Potenza nominale:	19200 W
Grado di efficienza:	100 %
DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SANYO Electric Co. Panasonic
Sigla:	HIT-N240SE10
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	240 W
Rendimento:	19,00 %
Tensione nominale:	43,70 V

Tensione a vuoto:	41,10 V
Corrente nominale:	5,51 A
Corrente di corto circuito:	5,85 A
Dimensioni	
Dimensioni:	798 mm x 1580 mm
Peso:	15 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima ≥ 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 4 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	POWER ONE
Sigla	PVI-5000-TL-OUTD AURORA UNO
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	2

Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	5 kW
Potenza massima	4,8 kW
Potenza massima per inseguitore	4 kW
Tensione nominale	360 V
Tensione massima	600 V
Tensione minima per inseguitore	140 V
Tensione massima per inseguitore	530 V
Tensione nominale di uscita	231 Vac
Corrente nominale	36 A
Corrente massima	36 A
Corrente massima per inseguitore	18 A
Rendimento	0,96

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	10	10
Stringhe in parallelo	1	1
Esposizioni	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC)	294 V	294 V
Numero di moduli	10	10

DIMENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 240 W * 80 = 19200 W

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
Esposizione 1	80	2.185,36	41.958,98

E = En * (1-Disp) = 32200,4 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	0,0 %
Perdite per aumento di	8,6 %

temperatura	
Perdite di mismatching	5,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	5,6 %
Perdite totali	23,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1742,9	1742,9	0,0 %
Febbraio	1841,5	1841,5	0,0 %
Marzo	2609,3	2609,3	0,0 %
Aprile	2899,4	2899,4	0,0 %
Maggio	3381,0	3381,0	0,0 %
Giugno	3396,7	3396,7	0,0 %
Luglio	3620,0	3620,0	0,0 %
Agosto	3600,4	3600,4	0,0 %
Settembre	3057,5	3057,5	0,0 %
Ottobre	2568,7	2568,7	0,0 %
Novembre	1920,3	1920,3	0,0 %
Dicembre	1562,9	1562,9	0,0 %
Anno	32200,4	32200,4	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Cablaggio: **Cavo di stringa**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	40 m
Lunghezza di dimensionamento:	40 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	4A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10OM1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x10
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	294 V
Corrente d'impiego:	8,2 A
Corrente di c.c. moduli	8,6 A

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	40 m
Lunghezza di dimensionamento:	40 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	4A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10OM1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR

Formazione:	2x10
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	294 V
Corrente d'impiego:	8,2 A
Corrente di c.c. moduli	8,6 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	4A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10OM1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x10
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	294 V
Corrente d'impiego:	8,2 A
Corrente di c.c. moduli	8,6 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Parallelo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°

Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG7OH2R 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3G10
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	10 mm²
Tensione nominale:	231 V
Corrente d’impiego:	20,0 A

Cablaggio: **Q. Parallelo - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	5 m
Lunghezza di dimensionamento:	5 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG7OH2R 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	5G10
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	10 mm²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d’impiego:	40,0 A

Cablaggio: **Q. Misura - Rete**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	40 m
Lunghezza di dimensionamento:	40 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1
Posa:	24A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG10OM1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3x25+1x16+1G16
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	25 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	16 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	16 mm²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	40,0 A

Tabella di riepilogo cavi					
Codice	Costruttore	Form.	Des.	Descrizione	Lc
Cavo di stringa		2x10	FG10OM1 0.6/1 kV		40 m
Stringa - Q. Campo		2x10	FG10OM1 0.6/1 kV		40 m
Q. Campo - Q. Inverter		2x10	FG10OM1 0.6/1 kV		10 m
Q. Inverter - Q. Parallelo		3G10	FG7OH2R 0.6/1 kV		10 m
Q. Parallelo - Q. Misura		5G10	FG7OH2R 0.6/1 kV		5 m
Q. Misura - Rete		3x25+1x16+1G16	FG10OM1 0.6/1 kV		40 m

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal

generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica ENEL spa.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima Vn a 70,00 °C (235,7 V) maggiore di Vmpp min. (140,0 V)

Tensione massima Vn a -10,00 °C (339,3 V) inferiore a Vmpp max. (530,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (415,3 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (600,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (415,3 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

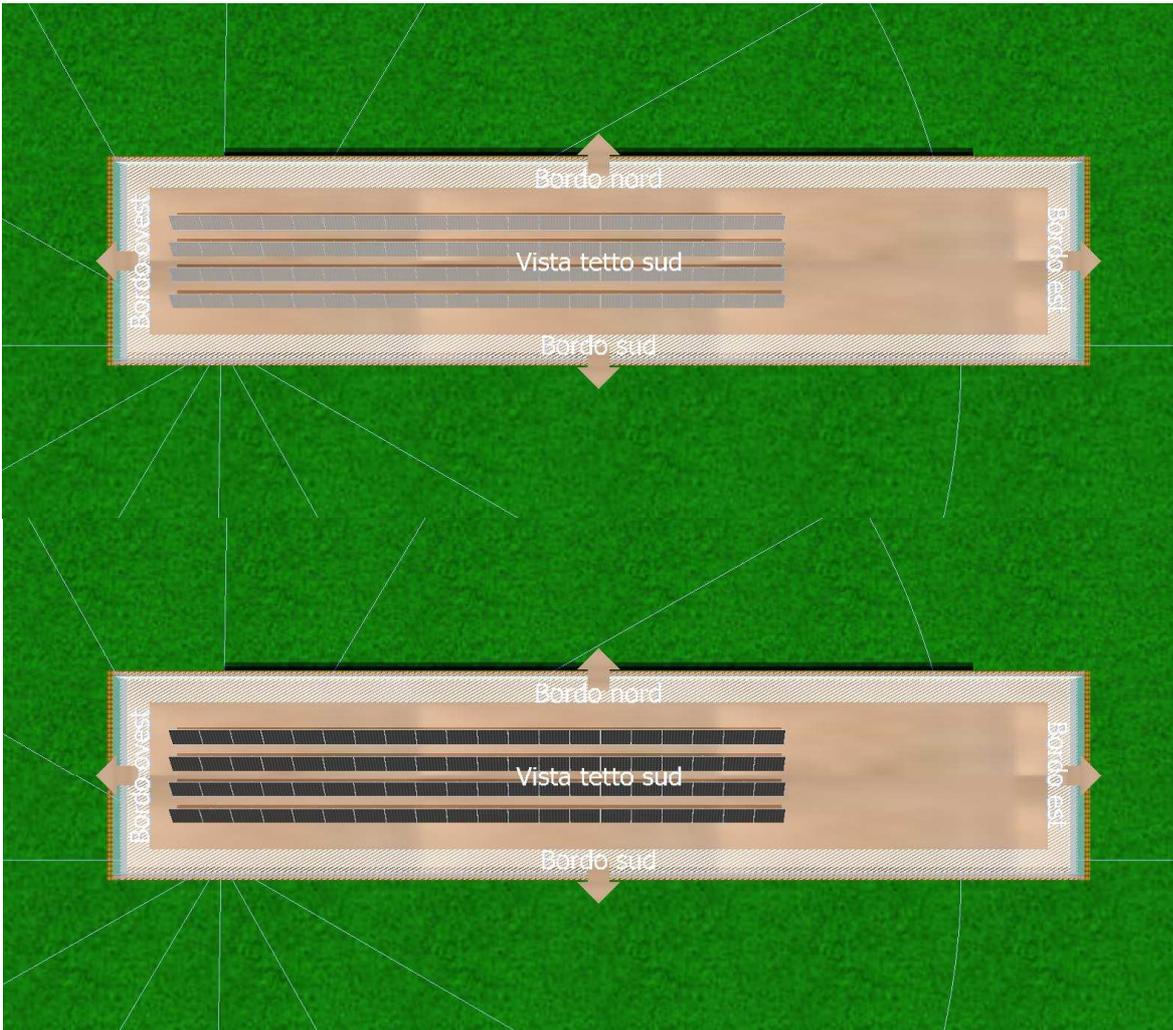
Limiti in corrente

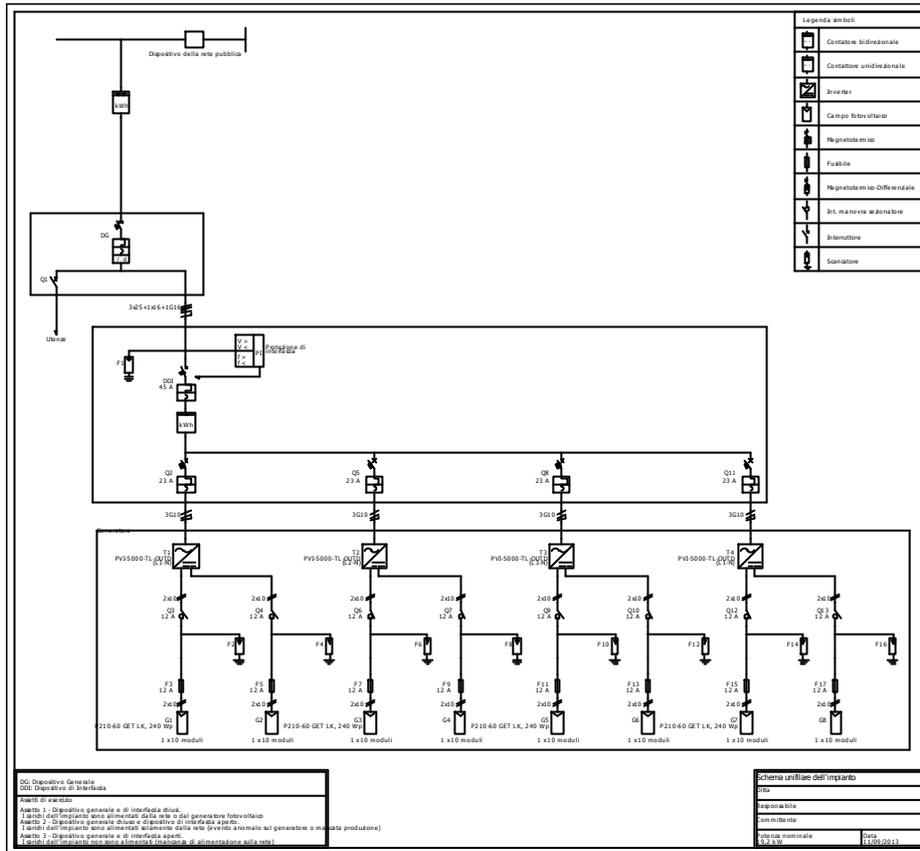
Corrente massima di ingresso riferita a Isc (8,6 A) inferiore alla corrente massima inverter (18,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (100,0%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 4]

PLANIMETRIA DEL GENERATORE

Disposizione moduli

Collegamento moduli

SCHEMA UNIFILARE DELL’IMPIANTO

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell energia raggiante ricevuta".

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l’analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso < = 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

Pannello FV di dimensioni 1610x861x35 mm, del peso ipotizzato di 20,00 kg.

I pannelli FV saranno installati con un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30° con il lato lungo parallelo al terreno.

Per il dimensionamento dei pannelli è stato considerato, oltre al peso proprio ipotizzato pari a 20,00 kg, un'azione sollecitante accidentale dovuta alla pressione della neve e del vento pari a **Qtot = 112 kg/m2**.

Azione di Neve/Vento calcolata con le "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
DM 14 gennaio 2008

DATI

tempo di ritorno	25	anni	Provincia	Trapani
quota:	450	mslm	Neve:	**Zona III**
distanza dalla costa:	15	km	Vento:	**Zona 4**
altezza dal suolo:	9	m		
angolo della falda:	30	°		

NEVE
Zonazione: Zona III
Esposizione: Normale

VENTO
Zonazione: Zona 4
Rugosità: Aree senza ostacoli

qsk	0,96 [kN/mq]	carico neve al suolo (T_R=50anni)	vb	28,0 [m/s]	velocità di riferimento (T_R=50anni)
$\alpha_{R,N}$	0,88	coeff. tempo di ritorno	$\alpha_{R,V}$	0,96	coeff. tempo di ritorno
CE	1,00	coeff. di esposizione	qb	0,45 [kN/mq]	pressione cinetica di riferimento
Ct	1,00	coeff. Topografico	ce	2,29	coeff. di esposizione
μ_i	0,80	coeff. di forma	cp	0,80	coeff. di forma
qs	**0,58 [kN/mq]**	**carico neve sulla copertura**	cd	1,00	coeff. dinamico
			cf	0,01	coeff. d'attrito (superficie liscia)
			p	**0,83 [kN/mq]**	**pressione del vento**
Q	**1,12 [kN/mq]**	**carico combinato**	**pf**	**0,01 [kN/mq]**	**azione tangenziale del vento**

Sarà a carico del committente verificare che tale valore di carico corrisponda alla situazione reale, nella quale si effettua l'installazione.

VERIFICA STAFFA:

Nei disegni allegati viene proposta la soluzione per la struttura descritta come staffa TIPO che monta complessivamente 20 pannelli disposti su una fila: per i supporti dei pannelli FV viene effettuata la verifica della resistenza alle sollecitazioni per il binario longitudinale (MQ-41-HDG plus) e definito l'interasse di posa delle staffe trasversali. E' stato verificato il binario trasversale (MQ-41-HDG plus).

Per le verifiche di entrambi i supporti fare riferimento alle relazioni di calcolo allegate.

FISSAGGIO

Come da Sua comunicazione il fissaggio avverrà su zavorre in cls, che si suppone di classe rck 25 e di spessore di almeno 10 cm, si consiglia un ancorante meccanico di tipo HSA-F M10.

Nel caso di difformità rispetto a quanto sopra riportato, il fissaggio dovrà essere rivalutato e riadattato in funzione delle reali condizioni in cui ci si troverà ad operare. La verifica che tali condizioni corrispondano a quelle reali è a cura della committenza.

DISTINTA MATERIALI STAFFA per una fila che si compone di 1x20 pannelli FV

La distinta di materiale sotto riportata si riferisce a una fila di pannelli che consente l'installazione di 20 pannelli disposti su una fila. I pannelli sono disposti con il lato lungo parallelo al terreno.

La struttura è lunga complessivamente = 32,70 m.

Interasse massimo di posa delle calandrature interno = 2,70 m

Interasse massimo di posa delle calandrature esterno= 2,50 m

Sbalzo = 0,35 m

N° totale di staffe trasversali = 13

Di seguito si riportano le liste dei materiali necessarie alla realizzazione dei binari longitudinali di

Binari longitudinali		
CODICE	DESCRIZIONE	QUANTITA'
304101	Binario MQ 41-HDG plus	65,40 m
388355	Connettore MSP-MQ-C-F	10
388356	Vite MSP-MQ-S-F	40
382945	Morsetto MSP-MQ-MC 34-37	38
382950	Morsetto MSP-MQ-EC 35	4
369685	Tappo MQZ E41	4

Staffa di sostegno				
CODICE	DESCRIZIONE	Quantità parziali	Mod.	Quantità totali
304101	Binario MQ-41-HDG plus	0,60 m	13	7,80 m
304115	Mensola MQK-41/300-F	1	13	13
388359	MQP-U M12-F	2	13	26
304134	Dado MQN-M12-F	2	13	26
298510	Dado MQN-M10-HDG plus	1	13	13
304788	Vite M10-F	3	13	39
409401	Rondella M10-F	5	13	65
304765	Dado M10-F	2	13	26
369685	Tappo MQZ E41	3	13	39

supporto:

Ancoraggi				
CODICE	DESCRIZIONE	Quantità parziali	Mod.	Quantità totali
337127	HAS-F M10x90	3	13	39

Nota: i tappi dovranno essere contabilizzati in funzione della scelta dei binari longitudinali.

Nota: Si precisa che le quantità sopra riportate rappresentano una stima e sono il risultato di un calcolo “puro - matematico” senza quindi considerare eventuali sfridi dovuti al taglio dei binari.

Le stesse sono soggette a variazioni in funzione delle effettive condizioni di posa riscontrate in cantiere e da qualsiasi altra informazione non presente o non comunicata nel materiale pervenutomi per la progettazione.

Spetterà alla committenza verificarne l’esattezza e quantificare il materiale in più per tenere in considerazione gli sfridi dovuti al taglio dei binari.

CORROSIONE

Per ridurre nel tempo gli effetti della corrosione la struttura sarà realizzata con binari MQ-HDG zincati a caldo. La durabilità della zincatura a caldo del nostro sistema di installazione MQ-HDG non è univocamente definibile in quanto legato a diverse variabili in gioco di non facile quantificazione.

Fattore discriminante risulta, infatti, l’ambiente in cui il sistema è installato.

A tal proposito si riporta di seguito una tabella nella quale è possibile individuare orientativamente lo spessore di ricoprimento (espresso in micron) che viene rimosso all'anno a causa della corrosione, al variare dell'ambiente in cui il profilo è stato installato

Velocità di corrosione dello zinco in differenti condizioni atmosferiche (secondo la norma ISO 9223)		
Categorie di corrosione	**Ambiente**	**Perdita media annuale dello spessore di zinco (µm)**
C1 Molto bassa	Interni: Secchi	0,1
C2 Basa	Interni:: Condensazioni occasionali	0,1 a 0,7
C3 Media	Interni: Umidità elevata e talune contaminazioni dell'aria. Esterni: Urbano non marittimo e marittimo a bassa salinità.	0,7 a 2,1
C4 Alta	Interni: Piscine, impianti chimici ecc.. Esterni: Industriale non marittimo e urbano marittimo	2,1 a 4,2
C5 Molto alta	Esterni: Industriale molto umido o con elevato tasso di salinità	4,2 a 8,4

Supponendo di trovarci in città in condizioni di aggressività media (C3), è possibile stimare la massima perdita media annuale di zinco in 2.1 micron. Poiché i binari del nostro sistema MQ zincati a caldo prevedono uno spessore di zincatura pari a 45micron, la durabilità del trattamento superficiale del binario risulta quindi superiore a 20 anni.

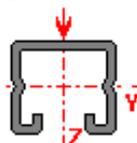
Spetterà comunque alla committenza definire il grado di aggressività ambientale che interessa l'area di installazione del sistema di supporto e stimare quindi la durabilità del trattamento superficiale dello stesso.

Nota: in corrispondenza del taglio dei binari bisognerà ripristinare la protezione mediante una zincatura a freddo (attraverso l'utilizzo di apposito spray) e chiudere, dove possibile, attraverso gli appositi tappi MQZ-E.

In fase di manutenzione, si consiglia di monitorare lo stato di fatto ed, eventualmente, ripristinare con successive applicazione la zincatura a freddo.

Nota: La lunghezza massima delle verghe è di 6m; ogni qual volta si richieda una lunghezza maggiore di 6m, per i binari longitudinali, sarà necessario unire i binari tramite la piastra di collegamento MSPMQ-C-F + 4 Viti MSP-MQ-S-F.

Si precisa che i calcoli effettuati si riferiscono alle configurazioni indicate nei disegni allegati.

Dimensionamento binari

Binario : MQ-41 HDG plus

Lunghezza binario : 24,6[m]

Punti di sospensione	Distanza da sisnistra A [m]	Trave L [m]
1	0,35	2,5
2	2,85	2,7
3	5,55	2,7
4	8,25	2,7
5	10,95	2,7
6	13,65	2,7
7	16,35	2,7
8	19,05	2,7
9	21,75	2,5
10	24,25	0,35

Carico (asse Y)

Carico uniformemente distribuito

No.	Carico [kN]	X [m]	L [m]	Carico uniformemente distribuito [kN / m]
G	0,514	0	24,6	0,02

Carico puntuale

No.	Carico [kN]	X [m]
1	0,48	0,075
2	0,95	1,705
3	0,95	3,335
4	0,95	4,965
5	0,95	6,595
6	0,95	8,225
7	0,95	9,855
8	0,95	11,485
9	0,95	13,115
10	0,95	14,745
11	0,95	16,375
12	0,95	18,005
13	0,95	19,635
14	0,95	21,265
15	0,95	22,895
16	0,48	24,525

Binario : MQ-41 HDG plus

Tutti i carichi	σ	175,3	[N/mm²]
Modulo elasticità	E	210000	[N/mm²]
Tutti i carichi a flessione	f	1 / 200	Trave
Tutti i carichi a flessione	f	1 / 150	Mensola
Momento di inerzia	Iy	5,37	[cm^4]
Modulo sezione	Wy	2,54	[cm^3]

Sforzo flettente e Momento flettente

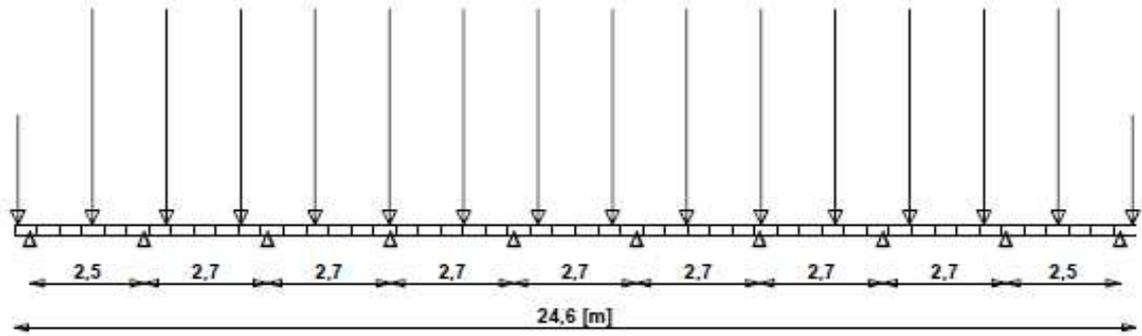
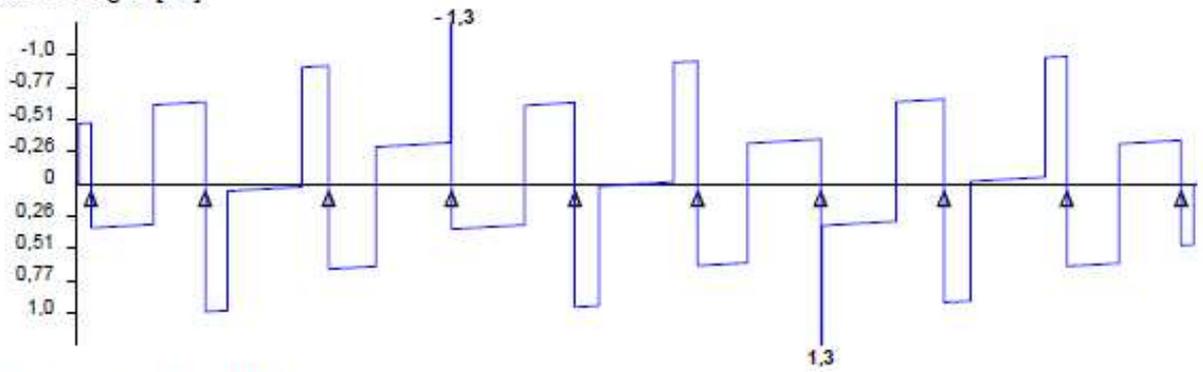
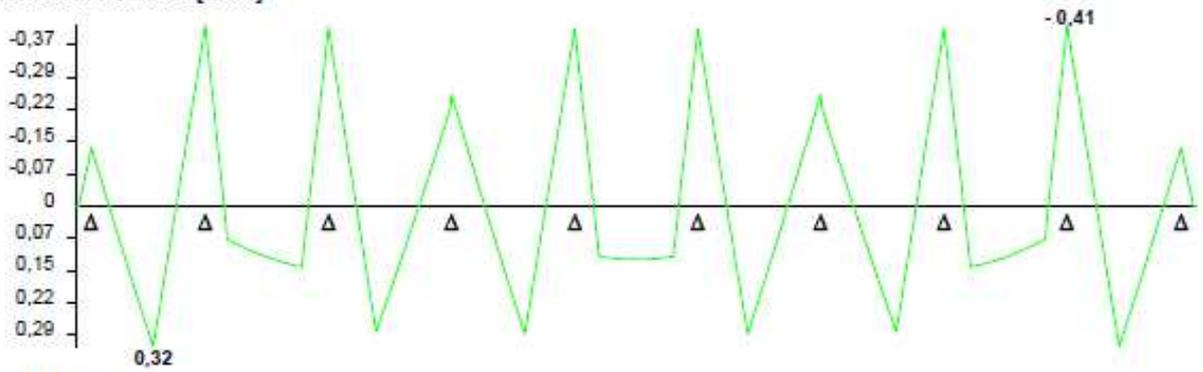
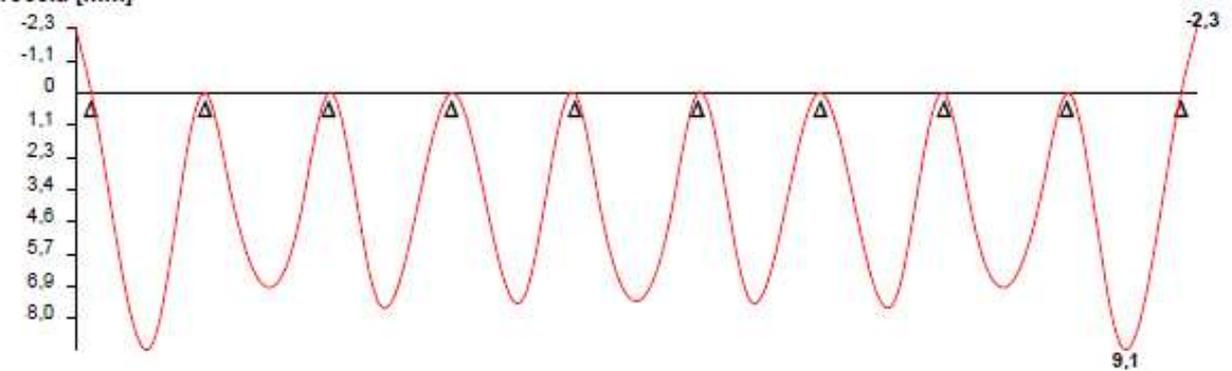
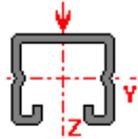
		L 0	A 1	L 1	A 2	L 2
Punti di sospensione	[m]	0,35	0,35	2,5	2,85	2,7
Forza al punto di sospens.	[kN]		0,84		1,67	
Taglio sinistra	[kN]		-0,49		-0,65	
Taglio destra	[kN]		0,35		1,02	
Momento flettente	[kNm]		-0,133		-0,414	
Sforzo flettente	[N/mm^2]		-52		-163	
Freccia	[mm]	-2,314		9,132		6,915

		A 3	L 3	A 4	L 4	A 5
Punti di sospensione	[m]	5,55	2,7	8,25	2,7	10,95
Forza al punto di sospens.	[kN]	1,62		1,64		1,63
Taglio sinistra	[kN]	-0,94		-1,28		-0,65
Taglio destra	[kN]	0,68		0,36		0,98
Momento flettente	[kNm]	-0,408		-0,255		-0,406
Sforzo flettente	[N/mm^2]	-160		-100		-159
Freccia	[mm]		7,647		7,483	

		L 5	A 6	L 6	A 7	L 7
Punti di sospensione	[m]	2,7	13,65	2,7	16,35	2,7
Forza al punto di sospens.	[kN]		1,63		1,64	
Taglio sinistra	[kN]		-0,98		-0,36	
Taglio destra	[kN]		0,65		1,28	
Momento flettente	[kNm]		-0,406		-0,255	
Sforzo flettente	[N/mm^2]		-159		-100	
Freccia	[mm]	7,406		7,483		7,647

		A 8	L 8	A 9	L 9	A 10
Punti di sospensione	[m]	19,05	2,7	21,75	2,5	24,25
Forza al punto di sospens.	[kN]	1,62		1,67		0,84
Taglio sinistra	[kN]	-0,68		-1,02		-0,35
Taglio destra	[kN]	0,94		0,65		0,49
Momento flettente	[kNm]	-0,408		-0,414		-0,133
Sforzo flettente	[N/mm^2]	-160		-163		-52
Freccia	[mm]		6,917		9,133	

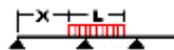
		L 10
Punti di sospensione	[m]	0,35
Forza al punto di sospens.	[kN]	
Taglio sinistra	[kN]	
Taglio destra	[kN]	
Momento flettente	[kNm]	
Sforzo flettente	[N/mm^2]	
Freccia	[mm]	-2,314

Carico (asse Y)
2,5
2,7
2,7
2,7
2,7
2,7
2,7
2,7
2,5
24,6 [m]
Carico a taglio [kN]
-1,3
-1,0
-0,77
-0,51
-0,26
0
0,26
0,51
0,77
1,0
1,3
Momento flettente [kNm]
-0,41
-0,37
-0,29
-0,22
-0,15
-0,07
0
0,07
0,15
0,22
0,29
0,32
Freccia [mm]
-2,3
-1,1
0
1,1
2,3
3,4
4,6
5,7
6,9
8,0
-2,3
9,1

Dimensionamento binari

Binario : MQ-41 HDG plus

Lunghezza binario : 0,6[m]

Punti di sospensione	Distanza da sisnistra A [m]	Trave L [m]
1	0,06	0,5
2	0,56	0,04

Carico (asse Y)

Carico uniformemente distribuito

No.	Carico [kN]	X [m]	L [m]	Carico uniformemente distribuito [kN / m]
G	0,013	0	0,6	0,02

Carico puntuale

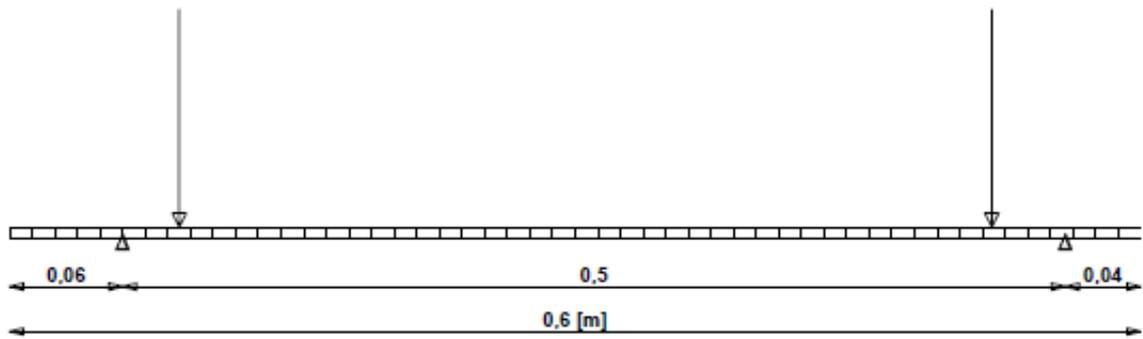
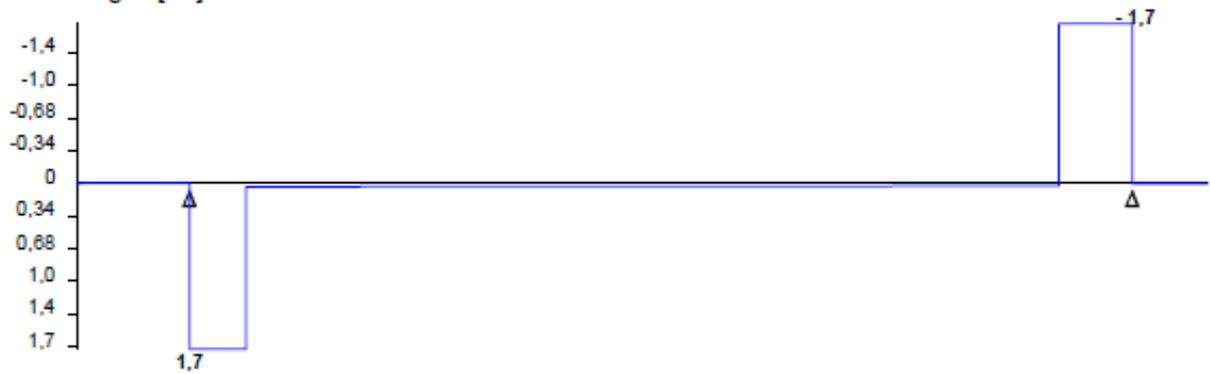
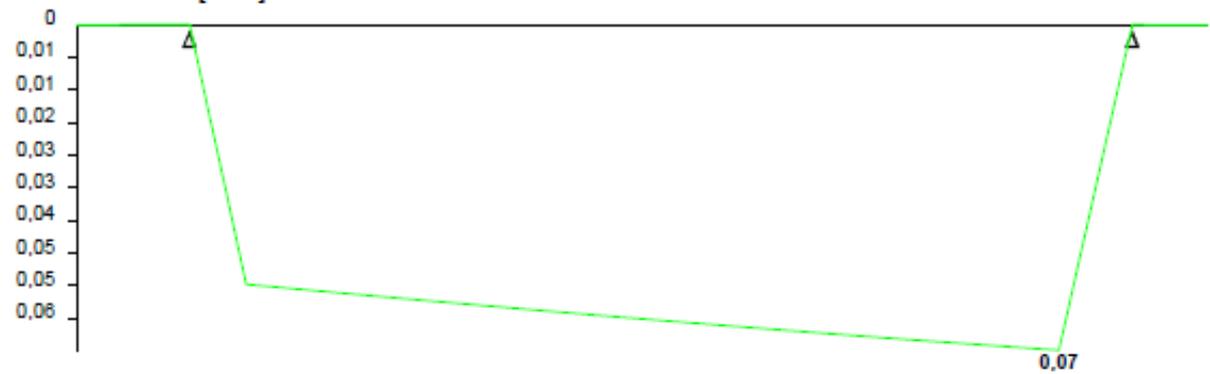
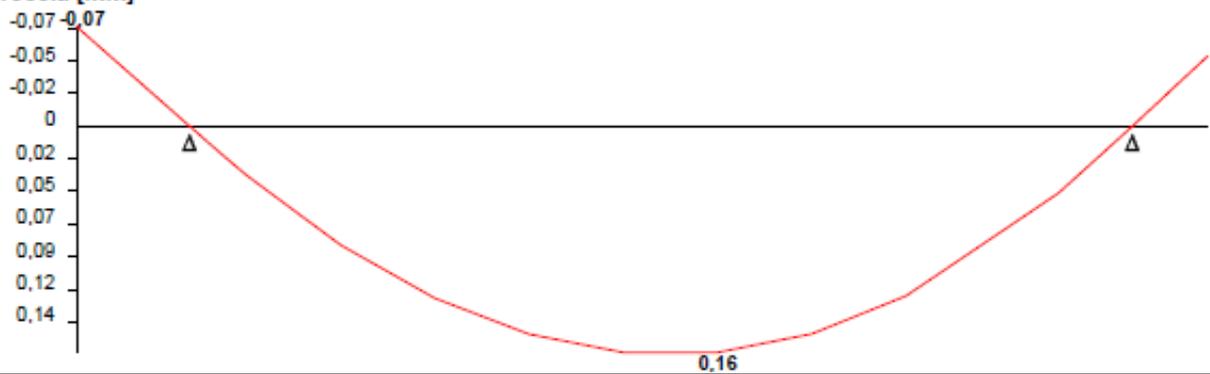
No.	Carico [kN]	X [m]
1	1,7	0,09
2	1,7	0,521

Binario : MQ-41 HDG plus

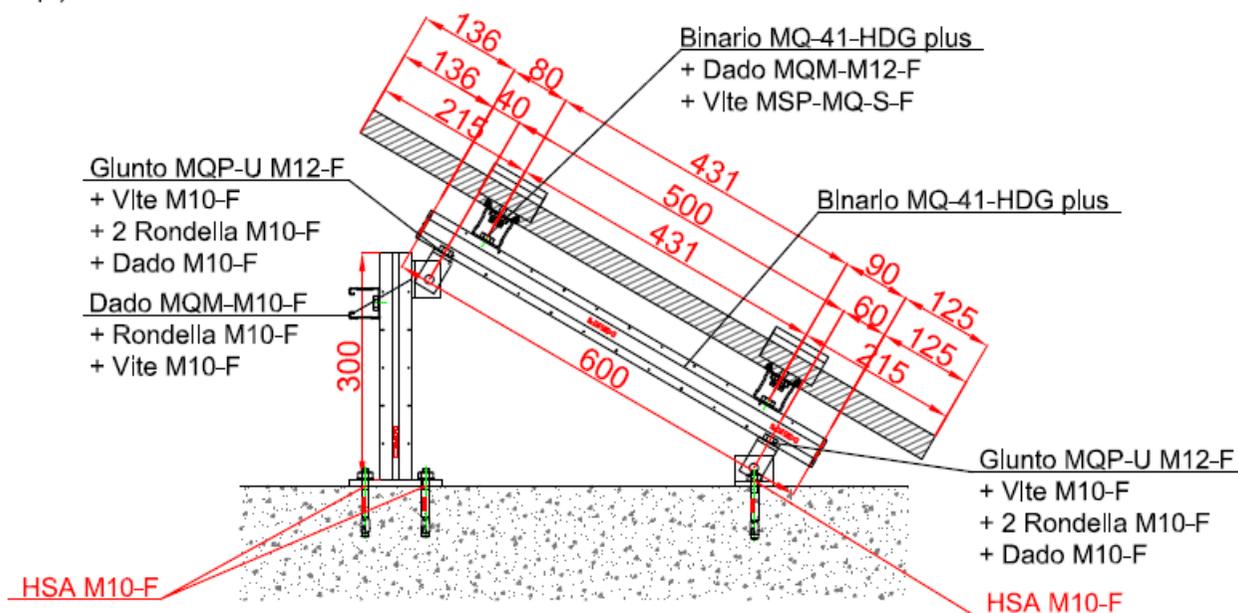
Tutti i carichi	σ	175,3	[N/mm²]
Modulo elasticità	E	210000	[N/mm²]
Tutti i carichi a flessione	f	1 / 200	Trave
Tutti i carichi a flessione	f	1 / 150	Mensola
Momento di inerzia	Iy	5,37	[cm^4]
Modulo sezione	Wy	2,54	[cm^3]

Sforzo flettente e Momento flettente

		L 0	A 1	L 1	A 2	L 2
Punti di sospensione	[m]	0,06	0,06	0,5	0,56	0,04
Forza al punto di sospens.	[kN]		1,74		1,68	
Taglio sinistra	[kN]		0		-1,67	
Taglio destra	[kN]		1,74		0	
Momento flettente	[kNm]		0	0,065	0	
Sforzo flettente	[N/mm²]		-0,01	25	-0,01	
Freccia	[mm]	-0,071		0,161		-0,05

Carico (asse Y)
0,06
0,5
0,04
0,6 [m]
Carico a taglio [kN]
-1,4
-1,0
-0,68
-0,34
0
0,34
0,68
1,0
1,4
1,7
1,7
- 1,7
Momento flettente [kNm]
0
0,01
0,01
0,02
0,03
0,03
0,04
0,05
0,05
0,06
0,07
Freccia [mm]
-0,07
-0,07
-0,05
-0,02
0
0,02
0,05
0,07
0,09
0,12
0,14
0,16

IMPIANTO FOTOVOLTAICO
VELA DA 1x20 PANNELLI

Vela composta da 1 file da 20 pannelli.
Inclinazione = 30°
Lunghezza totale struttura = 32,70 m
Interasse massimo di posa delle staffe trasversali interno = 2,70 m
Interasse massimo di posa delle staffe trasversali esterno = 2,50 m
Sbalzo = 0,35 m
N° totale staffe trasversali: 13

Dimensioni pannello fotovoltaico = 1610x861x35 mm (H x b x sp.)
Peso proprio del pannello = 20,00 kg
Carico accidentale totale massimo considerato: 1,12 kN/mq
(agente perpendicolarmente alla superficie del pannello)

N.B. Come da Sua comunicazione il fissaggio avverra su zavorre in cls, che si suppone di classe rck 25 e di spessore di almeno 10 cm, si consiglia un ancorante meccanico di tipo HSA-F M10.

Misure e distanze dovranno essere verificate in cantiere prima della posa. I calcoli effettuati si riferiscono alla configurazione indicata nel disegno; ogni variazione rispetto a tale geometria dovrà essere rivalutata.